

3. Расходы воды, вычисленные по СНиП 2.04.02-84* для хозяйственно-питьевых целей населения, необходимо проверять на величину расхода, вычисленного по СНиП 2.04.01-85* для отдельных групп зданий, районов и микрорайонов либо учитывать изменение коэффициента β_{\max} для каждой линии сети.

1.СНиП 2.04.02 -84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1984. – 136 с.

2.СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 74 с.

3.Сомов М.А. Водоснабжение. Т.1. Системы забора, подачи и распределения воды / М.А. Сомов, М.Г. Журба. – М.: АСВ, 2010. – 262 с.

4.Абрамов Н.Н. Водоснабжение / Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1974. – 480 с.

5.Абрамов Н.Н. Расчет водопроводных сетей / Н.Н. Абрамов, М.М. Поспелова, В.Н. Варапаев. – М.: Стройиздат, 1986. – 304 с.

6.Тугай А.М. Водопостачання / А.М. Тугай, В.О. Орлов. – К.: Знання, 2009. – 735 с.

7.Андрияшев М.М. Расчеты водопроводных сетей с учетом коэффициентов часовой неравномерности водопотребления / М.М. Андрияшев // Водоснабжение и санитарная техника. – 1974. – №11. – С.7-10.

8.Мошнин Л.Ф. Расчет водопроводных сетей при переменном коэффициенте часовой неравномерности водопотребления / Л.Ф. Мошнин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1974. – № 11. – С.11-14.

9.Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.2. Водопровод и канализация / Под. ред. И.Г.Старовойтова, Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990. – 248 с.

10.Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С.Кедров, Е.Н. Ловцов. – М.: Стройиздат, 1989. – 495 с.

11.Кравченко В.С. Санітарно-технічне обладнання будинків / В.С. Кравченко, Л.А. Саблій, П.Л. Зінич. – К.: Кондор, 2007. – 458 с.

Получено 22.09.2010

УДК 628.12

В.Г.НОВОХАТНІЙ, канд. техн. наук, С.О.КОСТЕНКО

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

КОМП'ЮТЕРНИЙ РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Розроблено комп'ютерну програму на мові Turbo Pascal для розрахунку надійності насосних станцій, які систематизовані за своєю структурою.

Разработана компьютерная программа на языке Turbo Pascal для расчета надежности насосных станций, которые систематизированы по своей структуре.

A computer program in Turbo Pascal is developed for computing the reliability of pumping stations, which are grouped by the structure.

Ключові слова: насосна станція, надійність.

Розрахунки надійності на стадії проектування повинні бути обов'язковими. Інакше, якщо при проектуванні насосних станцій (НС) будуть прийняті незадовільні рішення щодо забезпечення надійності, то їх наслідки неможливо компенсувати ні при будівництві, ні при експлуатації. Питання надійності НС періодично розглядаються фахівцями [1-6], але до цього часу вони не віднайшли остаточного вирішення. В ПолтНТУ запропоновано використати для розрахунків надійності метод “вкладів” [2], а для спрощення розрахунків безвідмовності і ремонтпридатності НС побудовано систематизований ряд [6] НС (близько 70 схем). При цьому побудовано найбільш поширені технологічні схеми НС – схеми розташовані в порядку збільшення структурної надлишковості, що дозволяє визначити конкурентоспроможні варіанти; для кожної схеми побудовано формули для обчислення напругування на відмову T і середнього часу відновлення T_B .

За визначеними показниками T і T_B для НС можна обчислити:

– для споживачів води першої групи (домінуючою є небезпека відмови) – ймовірність безвідмовної роботи протягом часу t

$$P(t) = \exp\left[-\frac{t}{T_{НС}}\right] = \exp[-\omega_{НС} t];$$

– для споживачів води другої групи (домінуючою є тривалість відмови – комунальні водопроводи) – коефіцієнт готовності

$$K_r = \frac{T_{НС}}{T_{НС} + T_{B_{НС}}};$$

– для протипожежних насосних станцій (домінуючою є небезпека відмови) – коефіцієнт оперативної готовності

$$K_{ог} = K_r \cdot P(\tau),$$

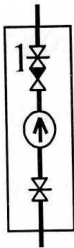
де $P(\tau) = \exp\left[-\frac{\tau}{T}\right] = \exp[-\omega_{НС} \tau]$ – ймовірність безвідмовної роботи насосної станції протягом заданого інтервалу часу τ (3 години гасіння пожежі).

Підвищення надійності НС виконують, зазвичай, шляхом структурного резервування. Тому систематизація НС виконана за принципом: від одного робочого насоса з обв'язкою без резерву до трьох робочих та двох резервних з відповідною обв'язкою. Надійність НС розрахована методом “вкладів”, суть якого зводиться до того, що будь-які два елементи технологічної схеми, пов'язані через структуру, поєднуються в один еквівалентний елемент залежно від вкладу даного елемента у потік відмов НС. Для кожного еквівалентного елемента було ви-

значено середній час відновлення та його “вклад” у потік відмов НС. Алгоритм, за яким обчислюються базові показники надійності, включає: побудову технологічної схеми, укрупнення її елементів, формулювання критерію відмови, обчислення параметра потоку відмов укрупнених елементів та їх вкладів, визначення напрацювання на відмову T і середнього часу відновлення T_B НС. Для автоматизації розрахунків та уникнення можливих помилок було розроблено комп’ютерну програму на мові Turbo Pascal.

Для прикладу, наводимо надійність перших 10-ти схем НС із систематизованого ряду, які обчислено за розробленою програмою.

Схема № 1 - 1 насос(а) робочий(х), 0 насос(а) резервний(х)



Надійність схеми № 1

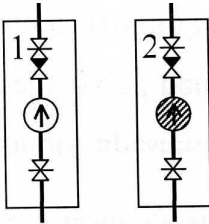
Напрацювання на відмову, годин $T = 999,0$

Середній час відновлення, годин $T_B = 27,9$

Коефіцієнт готовності $K_g = 0,972848$

Коефіцієнт простою $K_p = 0,027152$

Схема № 2 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



Надійність схеми № 2

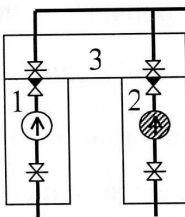
Напрацювання на відмову, годин $T = 35793,7$

Середній час відновлення, годин $T_B = 27,9$

Коефіцієнт готовності $K_g = 0,999222$

Коефіцієнт простою $K_p = 0,000778$

Схема № 3 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



Надійність схеми № 3

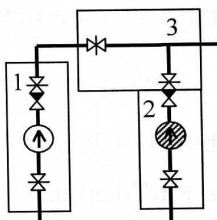
Напрацювання на відмову, годин $T = 1227,9$

Середній час відновлення, годин $T_B = 10,5$

Коефіцієнт готовності $K_g = 0,991501$

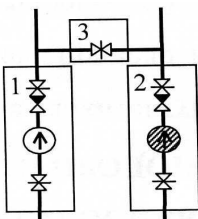
Коефіцієнт простою $K_p = 0,008499$

Схема № 4 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



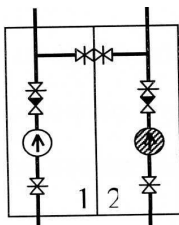
Надійність схеми № 4
 Напрацювання на відмову, годин $T = 1821,7$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 13,1$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,992884$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,007116$

Схема № 5 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



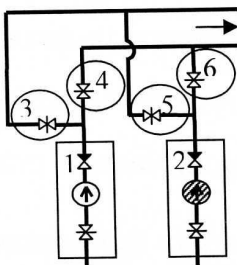
Надійність схеми № 5
 Напрацювання на відмову, годин $T = 6538,6$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 21,4$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,996732$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,003268$

Схема № 6 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



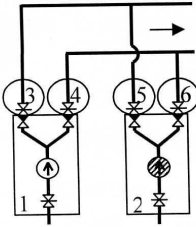
Надійність схеми № 6
 Напрацювання на відмову, годин $T = 29204,2$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 27,0$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,999076$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,000924$

Схема № 7 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



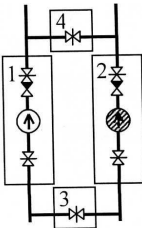
Надійність схеми № 7
 Напрацювання на відмову, годин $T = 15665,7$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 18,9$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,998792$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,001208$

Схема № 8 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



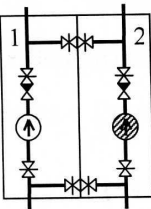
Надійність схеми № 8
 Напрацювання на відмову, годин $T = 13937,5$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 18,3$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,998687$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,001313$

Схема № 9 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



Надійність схеми № 9
 Напрацювання на відмову, годин $T = 3597,9$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 20,8$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,994254$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,005746$

Схема № 10 - 1 насос(а) робочий(х), 1 насос(а) резервний(х)



Надійність схеми № 10
 Напрацювання на відмову, годин $T = 24289,3$
 Середній час відновлення, годин $T_v = 26,3$
 Коефіцієнт готовності $K_g = 0,998918$
 Коефіцієнт простою $K_p = 0,001082$

Для виконання розрахунків потрібно ввести в комп'ютер номер схеми з систематизованого ряду та надійність окремих елементів (рисунк).

INPUT.txt - Блокнот				
Параметр	Середній час відновлення, годин	Коефіцієнт простою	Елементи	
Потоку				
Відмов, 1/год				
0.000333	60	0.0200	н - насосний агрегат;	
0.000143	10	0.0014	к - зворотний клапан;	
0.000125	20	0.0025	зв - засувка на всмоктувальній лінії;	
0.000400	10	0.0040	зн - засувка на напірній лінії;	
0.000125	20	0.0025	звк - засувка на всмоктувальному колекторі;	
0.000125	20	0.0025	знк - засувка на напірному колекторі.	

Надійність окремих елементів НС (читати справа наліво)

За результатами розрахунків можна з декількох конкурентоспроможних варіантів вибрати схему НС заданої надійності та проаналізувати вплив надлишкових елементів на надійність НС.

- 1.Абрамов Н.Н. Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды / Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1972. – 288 с.
- 2.Новохатний В.Г. Анализ надежности насосных станций систем подачи и распределения воды / В.Г. Новохатний // Водоснабжение и санитарная техника. – 1972. – №8. – С.1-6.
- 3.Ильин Ю.А. Расчет надежности подачи воды / Ю.А. Ильин. – М.: Стройиздат, 1987. – 320 с.
- 4.Найманов А.Я. О методах оценки надежности насосных станций / А.Я. Найманов, Ю.В. Гостева // Вода і водоочисні технології. – 2009. – №3. – С.26-28.
- 5.Найманов А.Я. Повышение надежности насосных станций и методы ее оценки / А.Я. Найманов, Ю.В. Гостева // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2010. – № 3(83). – С.201-207. – Режим доступу до журналу: http://www.nbuu.gov.ua/portal/Natural/VDnabia/2010_3/32_naymanov.pdf.
- 6.Новохатний В.Г. Надежность насосных станций. Методические указания к выполнению раздела НИРС в курсовых и дипломных проектах / В.Г. Новохатний, С.С. Запорожец, С.В. Шкурба. – Полтава, 1982. – 56 с.

Отримано 26.08.2010

УДК 338.465 : 628.1

С.В.БОГОРОДСКИЙ

Фирма «Т.М.М.», г.Харьков

В.Д.КОЛОТИЛО, В.Я.КОБЫЛЯНСКИЙ, кандидаты техн. наук

Научно-исследовательский центр водоснабжения и качества воды, г.Харьков

О МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКЕ ВОДЫ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ

Доказывается эффективность использования магнитной обработки воды для повышения надежности эксплуатации теплового оборудования: котлов, теплообменников, испарителей и охладителей.

Доводиться ефективність використання магнітної обробки води для підвищення надійності експлуатації теплового обладнання: котлів, теплообмінників, випаровувачів і охолоджувачів.

Efficiency of use of magnetic processing of water for increase of reliability of operation of the thermal equipment is proved: boilers, transformerheats, evaporators and coolers.

Ключевые слова: вода, магнитная обработка, химический состав, очистка.

Водоснабжение охватывает сферу обслуживания населения, а также других потребителей по удовлетворению потребностей в питьевой воде. Среди других потребителей питьевой воды значительный расход воды у теплоснабжающих организаций ЖКХ. Качество этой воды существенно влияет на надежность отопления жилых зданий и